

Modélisation de la fissuration à froid dans un acier de type 16MND5

Qianqiang Chen

Doctorant EDF / LaMSID - UMR EDF/CNRS/CEA/ENSTA 8193

Résumé :

L'objectif de cette thèse est l'étude du phénomène de fissuration à froid qui se produit dans la zone affectée thermiquement (ZAT) lors de l'opération du soudage. Il s'agit plus précisément de développer un critère pour prédire ce phénomène. Il est bien établie que la fissuration à froid se produit sous l'effet combiné de trois facteurs : i) une microstructure dure et fragile qui est la martensite ici ; ii) une teneur en hydrogène suffisamment élevée ; et iii) une contrainte critique. Pour ce faire, nous avons tout d'abord réalisé des essais de traction sous hydrogène sur les éprouvettes martensitiques afin d'étudier la fragilisation de la martensite par l'hydrogène. Ensuite, et sur la base des résultats expérimentaux, un modèle d'endommagement ductile-fragile est proposé. Ce modèle a permis d'établir le critère de fissuration à froid recherché. Pour valider ce critère, nous avons réalisé les essais de type Tekken. L'avantage de cet essai est qu'il permet de contrôler les paramètres du soudage pour provoquer la fissuration à froid. Enfin, cet essai a été reproduit à l'aide d'une modélisation thermo-métallo-mécanique-diffusion. Ainsi, la teneur en hydrogène dans la ZAT, la proportion de martensite et les contraintes résiduelles ont été calculées. L'application de notre critère montre une bonne corrélation entre la modélisation et l'essai. La fissuration à froid est bien prédite.

Mots clés : Fissuration à froid, Fragilisation par l'hydrogène, Soudage, 16MND5.